



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»**

ФАКУЛЬТЕТ
«Информатика и системы управления»

КАФЕДРА
«Системы обработки информации и управления»

Отчёт по лабораторной работе №4

По дисциплине:
«Технологии машинного обучения»

По теме:
«Подготовка обучающей и тестовой выборки, кросс-валидация и
подбор гиперпараметров на примере метода ближайших соседей»

Выполнил:

Столяров Ю. А.

Москва, 2020

Цель лабораторной работы

Изучение сложных способов подготовки выборки и подбора гиперпараметров на примере метода ближайших соседей

Задание

- 1. Выбрать набор данных (датасет) для решения задачи классификации или регрессии.
- 2. С использованием метода train_test_split разделить выборку на обучающую и тестовую.
- 3. Обучить модель k-ближайших соседей для произвольно заданного гиперпараметра K. Оценить качество модели с помощью подходящих для задачи метрик.
- 4. Построить модель и оценить качество модели с использованием кросс-валидации.
- 5. Произвести подбор гиперпараметра K с использованием GridSearchCV и кросс-валидации.

Ход выполнения лабораторной работы

Подключим необходимые библиотеки и загрузим набор данных

In [1]:

```
import pandas as pd
import seaborn as sns
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.model_selection import train_test_split, cross_val_score, GridSearchCV
from sklearn.neighbors import KNeighborsClassifier
from sklearn.metrics import accuracy_score

%matplotlib inline

# Устанавливаем тип графиков
sns.set(style="ticks")

# Для лучшего качества графиков
from IPython.display import set_matplotlib_formats
set_matplotlib_formats("retina")

# Устанавливаем ширину экрана для отчета
pd.set_option("display.width", 70)

# Загружаем данные
data = pd.read_csv('heart.csv')
data.head()
```

Out[1]:

	age	sex	cp	trestbps	chol	fbs	restecg	thalach	exang	oldpeak	slope	ca	thal	target
0	63	1	3	145	233	1	0	150	0	2.3	0	0	1	1
1	37	1	2	130	250	0	1	187	0	3.5	0	0	2	1
2	41	0	1	130	204	0	0	172	0	1.4	2	0	2	1
3	56	1	1	120	236	0	1	178	0	0.8	2	0	2	1
4	57	0	0	120	354	0	1	163	1	0.6	2	0	2	1

In [2]:

```
data.shape
```

Out[2]:

(303, 14)

In [3]:

```
data.dtypes
```

Out[3]:

```
age          int64
sex          int64
cp           int64
trestbps     int64
chol         int64
fbs          int64
restecg      int64
thalach      int64
exang        int64
oldpeak      float64
slope        int64
ca           int64
thal         int64
target       int64
dtype: object
```

In [4]:

```
data.isna().sum()
```

Out[4]:

```
age          0
sex          0
cp           0
trestbps     0
chol         0
fbs          0
restecg      0
thalach      0
exang        0
oldpeak      0
slope        0
ca           0
thal         0
target       0
dtype: int64
```

In [5]:

```
data.isnull().sum()
```

Out[5]:

```
age          0
sex          0
cp           0
trestbps     0
chol         0
fbs          0
restecg      0
thalach      0
exang        0
oldpeak      0
slope        0
ca           0
thal         0
target       0
dtype: int64
```

Как видим, пустых значений нет, значит нет необходимости преобразовывать набор данных

Разделим данные на целевой столбец и признаки

In [6]:

```
X = data.drop("target", axis=1)
Y = data["target"]
print(X, "\n")
print(Y)
```

	age	sex	cp	trestbps	chol	fbs	restecg	thalach	exang	\
0	63	1	3	145	233	1	0	150	0	
1	37	1	2	130	250	0	1	187	0	
2	41	0	1	130	204	0	0	172	0	
3	56	1	1	120	236	0	1	178	0	
4	57	0	0	120	354	0	1	163	1	
..	
298	57	0	0	140	241	0	1	123	1	
299	45	1	3	110	264	0	1	132	0	
300	68	1	0	144	193	1	1	141	0	
301	57	1	0	130	131	0	1	115	1	
302	57	0	1	130	236	0	0	174	0	

	oldpeak	slope	ca	thal
0	2.3	0	0	1
1	3.5	0	0	2
2	1.4	2	0	2
3	0.8	2	0	2
4	0.6	2	0	2
..
298	0.2	1	0	3
299	1.2	1	0	3
300	3.4	1	2	3
301	1.2	1	1	3
302	0.0	1	1	2

[303 rows x 13 columns]

0	1
1	1
2	1
3	1
4	1
..	
298	0
299	0
300	0
301	0
302	0

Name: target, Length: 303, dtype: int64

In [7]:

X.shape

Out[7]:

(303, 13)

In [8]:

Y.shape

Out[8]:

(303,)

С использованием метода `train_test_split` разделим выборку на обучающую и тестовую

In [9]:

```
X_train, X_test, Y_train, Y_test = train_test_split(X, Y, test_size=0.25, random_state=1)
```

In [10]:

```
print("X_train:", X_train.shape)
print("X_test:", X_test.shape)
print("Y_train:", Y_train.shape)
print("Y_test:", Y_test.shape)
```

X_train: (227, 13)
X_test: (76, 13)
Y_train: (227,)
Y_test: (76,)

Обучим модель k-ближайших соседей для произвольно заданного гиперпараметра K

In [11]:

```
# В моделях k-ближайших соседей большое значение k
# ведёт к большому смещению и низкой дисперсии (недообучению)
# 70 ближайших соседей
cl1_1 = KNeighborsClassifier(n_neighbors=70)
cl1_1.fit(X_train, Y_train)
target1_0 = cl1_1.predict(X_train)
target1_1 = cl1_1.predict(X_test)
accuracy_score(Y_train, target1_0), accuracy_score(Y_test, target1_1)
```

Out[11]:

```
(0.6475770925110133, 0.5789473684210527)
```

Построим модель и оценим качество модели с использованием кросс-валидации

In [12]:

```
scores = cross_val_score(KNeighborsClassifier(n_neighbors=2), X, Y, cv=3)
```

In [13]:

```
# Значение метрики ассигасу для 3 фолдов
scores
```

Out[13]:

```
array([0.6039604 , 0.53465347, 0.61386139])
```

In [14]:

```
# Усредненное значение метрики ассигасу для 3 фолдов
np.mean(scores)
```

Out[14]:

```
0.5841584158415842
```

Произведем подбор гиперпараметра K с использованием GridSearchCV и кросс-валидации

In [15]:

```
# Список настраиваемых параметров
n_range = np.array(range(1, 50, 2))
tuned_parameters = [{'n_neighbors': n_range}]
n_range
```

Out[15]:

```
array([ 1,  3,  5,  7,  9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33,
       35, 37, 39, 41, 43, 45, 47, 49])
```

In [16]:

```
%%time
clf_gs = GridSearchCV(KNeighborsClassifier(), tuned_parameters, cv=5, scoring='accuracy', return_train_score=True)
clf_gs.fit(X, Y)
clf_gs.best_params_
```

```
CPU times: user 2.69 s, sys: 2.37 ms, total: 2.69 s
Wall time: 2.69 s
```

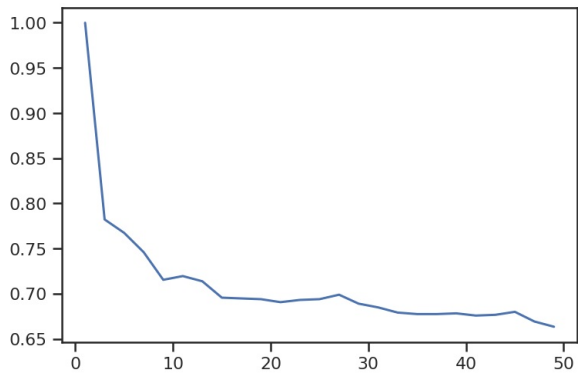
Out[16]:

```
{'n_neighbors': 37}
```

Проверим результаты при разных значения гиперпараметра на тренировочном наборе данных:

In [17]:

```
plt.plot(n_range, clf_gs.cv_results_["mean_train_score"]);
```

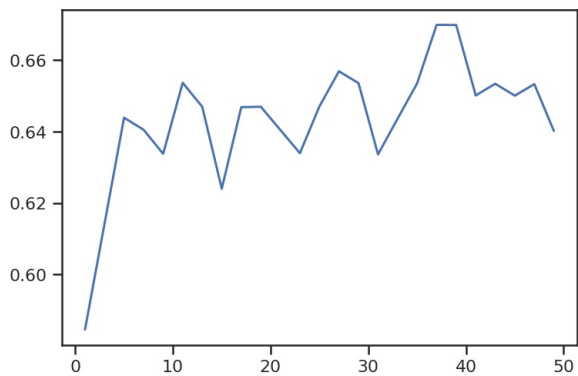


Очевидно, что для $K = 1$ на тренировочном наборе данных мы находим ровно ту же точку, что и нужно предсказать, и чем больше её соседей мы берём — тем меньше точность.

Посмотрим на тестовом наборе данных

In [18]:

```
plt.plot(n_range, clf_gs.cv_results_["mean_test_score"]);
```



Проверим получившуюся модель:

In [19]:

```
cl1_2 = KNeighborsClassifier(**clf_gs.best_params_)
cl1_2.fit(X_train, Y_train)
target2_0 = cl1_2.predict(X_train)
target2_1 = cl1_2.predict(X_test)
accuracy_score(Y_train, target2_0), accuracy_score(Y_test, target2_1)
```

Out[19]:

```
(0.6740088105726872, 0.5921052631578947)
```

Как видим, точность модели улучшилась